Aus dem Institut für Tierzucht der Universität München.
Vorstand: Geheimrat Prof. Dr. L. Vogel.

Schwankungen im Aufbau der Hoden von Bullen unter besonderer Berücksichtigung der Grundlagen von mangelhafter Fruchtbarkeit.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Universität München.

Vorgelegt von
Kurt Endres,
Tierarzt und Tierzuchtassessor
in Mühldorf Obb.

München 1935.

Aus dem Institut für Tierzucht der Universität München.
Vorstand: Geheimrat Prof. Dr. L. Vogel.

Schwankungen im Aufbau der Hoden von Bullen unter besonderer Berücksichtigung der Grundlagen von mangelhafter Fruchtbarkeit.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Universität München.

Vorgelegt von
Kurt Endres,
Tierarzt und Tierzuchtassessor
in Mühldorf Obb.

München 1935.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Referent: Professor Dr. L. Vogel.

Meinen lieben Eltern zugeeignet.

Inhaltsübersicht:

Einleitung 5
Literatur 6
Eigene Untersuchungen:
Material und Methoden 16
Schwankungen in der Größe der Hoden der untersuchten Bullen 18
Mikroskopische Untersuchungen. Epithel 24
Atropische Hodenkanälchen 32
Hypertropische Erscheinungen von Samenkanälchen . . 33
Interstitium 34
Anteil des Keimgewebes und des Zwischengewebes am Gesamtaufbau des Hodens 36
Zusammenfassung 39
Literaturverzeichnis 41

Einleitung.

Mängel der Fruchtbarkeit sind bei männlichen Zuchttieren nicht selten. Durch zahlreiche Untersuchungen sind viele Fälle der Unfruchtbarkeit der Vatertiere aufgeklärt worden. Dagegen fehlen fast vollständig genauere Unterlagen zur Beurteilung von mangelhafter Fruchtbarkeit. Man spricht von mangelhafter Fruchtbarkeit bei männlichen Zuchttieren, die regelrecht decken und befruchtungsfähig sind, die gedeckten gesunden weiblichen Tiere aber nicht regelmäßig befruchten.

Über das Wesen der mangelhaften Fruchtbarkeit ist Genaueres nicht bekannt. Es kann angenommen werden, daß ihr Störungen in der Bildung der Samenzellen zugrunde liegen. Diese Störungen müssen bei morphologischer Untersuchung des Hodens erkennbar sein. Es ist anzunehmen, daß Abweichungen vom normalen Aufbau des Hodens, die als Ursache von Unfruchtbarkeit erkannt sind, bei geringgradiger Ausbildung mangelhafte Fruchtbarkeit bedingen.

Untersuchungen über den Bau des Hodens mangelhaft fruchtbarer Tiere liegen nicht vor. Auf Anregung von Herrn Privatdozent Dr. Koch habe ich versucht, Grundlagen für solche Untersuchungen zu schaffen. Aufgabe der Arbeit war es zunächst, auf Grund von Literaturstudien eine Übersicht über die pathologischen Veränderungen des Hodens zu geben, die zu Unfruchtbarkeit führen, und dabei Veränderungen zu ermitteln, die mangelhafte Fruchtbarkeit bedingen können. Da über den Aufbau des Hodens gesunder Tiere Untersuchungen fehlen, die sich über eine größere Anzahl von Tieren einer Art erstrecken, habe ich die Hoden von 110 Bullen eingehend untersucht. Unter Berücksichtigung des Literaturstudiums wurde besonders auf Unterschiede im Aufbau geachtet.

Ursachen mangelhafter Fruchtbarkeit können ebensowohl Schädigungen des Gesamtkörpers oder der Keimdrüsen durch Umwelteinflüsse, wie Störungen im Ablauf der Funktionen des Tierkörpers durch innere Ursachen sein.

Als schädigende Umwelteinflüsse wirken sich Mängel in der Haltung, insbesondere Mangel an Licht und Raum, oder

Mängel der Fütterung (Vergiftung, Eiweißarmut, Eiweißüberfütterung, Vitaminmangel) aus. Infektionskrankheiten können durch Schwächung des Gesamtkörpers oder Entzündung der Keimdrüse selbst die Fruchtbarkeit schädigen.

Als innere Ursachen der mangelhaften Fruchtbarkeit sind erbliche Veranlagung oder mangelhafte Entwicklung des Gesamtkörpers oder der Keimdrüse anzusehen. Die mangelhafte Entwicklung hinwiederum kann auf erbliche Disposition oder auf Nachwirkung von Umweltschäden (Aufzucht, frühere Krankheiten) zurückzuführen sein. In welcher Weise diese schädigenden Einflüsse die mangelhafte Fruchtbarkeit herbeiführen, ist nicht bekannt.

Literatur.

Über die makroskopischen und mikroskopischen Veränderungen, die an Hoden unfruchtbarer Bullen zu beobachten sind, gibt zahlreiche Literatur Aufschluß. Für die vorliegende Arbeit sind nur die Veränderungen von Interesse, von denen angenommen werden kann, daß sie bei geringgradigem Auftreten mangelhafte Fruchtbarkeit hervorrufen können.

Über Zusammenhänge zwischen Form und Größe der Hoden und Zuchtfähigkeit finden sich nur wenige genauere Angaben im Schrifttum. Pusch-Attinger (54) geben an, daß beim Rind ein lang herabhängender Hodensack als Anzeichen schlaffer, zur Zucht wenig brauchbarer Bullen gilt; eingehendere Untersuchungen über die Richtigkeit dieser Ansicht fehlen.

Das Gewicht der Hoden ist wie bei anderen Tieren auch beim Rind großen Schwankungen unterworfen. Auch bei Tieren gleichen Alters fallen große Gewichtsunterschiede auf.

Die Hoden eines Tieres sind in der Regel nicht gleich groß und auch nicht gleich gelagert. Bei verschiedenen Tieren ist entweder der rechte oder der linke Hoden größer oder weiter herabhängend.

Auffallende Vergrößerung des Hodens infolge von Entzündungen oder Geschwülsten ist bei unfruchtbaren Bullen von Joest (27), Williams und Savage (83), Lerche (39), Kettritz (28) beobachtet worden. Pusch (53), Richter (56), Bissonette (5), Gravero (13), Disselhorst (15), Koch(30), Lechle (36) und Mayr (42) fanden bei unfruchtbaren Bullen erheblich ver-

kleinerte Hoden von schlaffer Konsistenz. Derartige Atrophien des Hodens können nach Richter (56) und Lerche (39) als Folge von Infektionskrankheiten z. B. Tuberkulose oder Bangscher Krankheit, nach Richter (56) aber auch nach schweren Hautkrankheiten auftreten. Nicht selten sind auffällig verkleinerte Hoden durch verspäteten Deszensus verursacht. In manchen Fällen ist nach der Geburt beim Rind nur ein Hoden vorhanden. Der zweite kann später bis zum Alter von einem Jahr erscheinen. Diese verspätet erscheinenden Hoden sind klein; ob sie befruchtungsfähige Samenkörperchen liefern können, ist unbekannt. Ob mäßige Verkleinerung des Hodens die Ursache mangelhafter Fruchtbarkeit sein kann, ist bisher nicht geprüft worden.

Mikroskopische Untersuchungen ergaben als Grund von Unfruchtbarkeit Veränderungen entweder in der Größe und dem Aufbau der Samenkanälchen oder in der Menge und Zusammensetzung des Interstitiums.

Im mikroskopischen Aufbau des Hodens bestehen nach Stieve (74) grundlegende Unterschiede zwischen zwei Gruppen von Säugetieren.

Bei der einen Gruppe, zu der neben dem Menschen u. a. die größeren Haustiere zählen, findet von der Geschlechtsreife an ununterbrochen Spermatogenese statt. Der Aufbau des Hodens ist dabei bei erwachsenen Tieren unabhängig von Alter und Jahreszeit im wesentlichen gleich. Erst im Greisenalter stockt die Spermatogenese und die Samenkanälchen werden atrophisch. Eine solche senile Atrophie der Samenkanälchen ist bisher, vom Menschen abgesehen, nur bei Hengsten beobachtet worden [Stieve (74)].

Demgegenüber gibt es eine Reihe von Säugetieren, deren Männchen nur periodisch zu bestimmten Jahreszeiten brünstig werden. Im geschlechtlichen Ruhestadium dieser Tiere hört, ähnlich wie bei Hodenatrophie, die Spermatogenese auf. Die samenbildenden Kanäle verengen sich und man findet in ihnen nur Sertolische Fußzellen und junge Spermatogonien. In diesem Stadium tritt der generative Anteil des Hodens gegenüber dem Interstitium bedeutend zurück. Zu Beginn der Geschlechtsperiode erwacht der generative Hodenanteil aus seiner Ruhe. Durch vielfache Teilung der Geschlechtszellen entsteht eine Menge Spermatogonien, durch weitere Entwicklung Spermatocyten usw. Die Kanälchen erweitern sich und

der generative Anteil des Hodens und das ganze Organ werden vergrößert. Zu diesen Tieren gehören z. B. das Reh, das Wildschwein, der Maulwurf, viele Nagetiere, von den Haustieren das Kaninchen. Ob die Männchen der wilden Verwandten unserer großen Haustiere periodisch brünstig sind, ist noch ungeklärt.

Für die Untersuchung und Beurteilung des Hodens mangelhaft fruchtbarer Zuchttiere kann ein Vergleich mit den Entwicklungs- und Rückbildungsvorgängen im Hoden periodisch brünstiger Tiere wertvolle Anhaltspunkte ergeben.

Zu Störungen der Befruchtungsfähigkeit können Veränderungen des Samenepithels Anlaß geben, die man zweckmäßig in Erscheinungen der Unterentwicklung, Überentwicklung und abweichender Entwicklung einteilt.

Die Epithelien der Hodenkanälchen, insbesondere die Samenzellen und ihre weiteren Entwicklungsstufen sind empfindlich und verfallen leicht der Degeneration und Atrophie. Die Erscheinungen der Atrophie sind Aufhören der Spermiogenese, Rückbildung und Schwund des Epithels.

Bleiben die Hoden auf infantiler Entwicklungsstufe stehen, so lassen sich die je nach dem Grade der Veränderungen auftretenden Bilder in drei Gruppen einteilen:

1. Einschichtiges Epithel,
2. Unvollkommen ausgebildetes, jedoch mehrschichtiges Epithel,
3. Normales Epithel, doch Fehlen reifer Samenzellen.

Die Veränderungen der Hodenkanälchen bei Rückbildung oder Atrophie sind nach dem Grade und der Dauer der schädigenden Einwirkungen verschieden und lassen sich zweckmäßig in folgende Stufen einteilen:

1. Verminderte Bildung von Samenzellen,
2. Fehlen reifer Samenzellen,
3. Auflockerung des Samenepithels,
4. Teilweise Abstoßung der epithelialen Zellschicht und Vergrößerung des Kanälchenlumens,
5. Einschichtiges Epithel und Verkleinerung des Kanälchenumfanges,
6. Resorption der restlichen Epithelschicht,
7. Auflösung der Membrana propia.

Zwischen diesen Rückbildungsstufen kommen alle Übergänge vor.

Das Stadium 2 der Rückbildung stimmt in seinem histologischen Bilde überein mit Stadium 3 bei infantiler Entwicklung, Stadium 4 der Rückbildung mit Stadium 2 bei infantiler Entwicklung, Stadium 5 der Rückbildung mit Stadium 1 bei infantiler Entwicklung.

Verminderte Bildung von Samenzellen fand Richter (56) bei Bullen, deren Hoden leicht an Tuberkulose oder Pseudotuberkulose erkrankt waren, Miller (44) bei einem Bullen mit Hodenteratom. In diesen Fällen erscheint das Keimepithel überwiegend normal; es findet auch Spermiogenese statt. Fertige Samenzellen finden sich aber nur an vereinzelten Stellen in den Hodenkanälchen. Diese Erscheinung spricht für Verlangsamung der Samenreifung.

Bei weiter fortschreitender Rückbildung kommt es nicht mehr zu Ausreifung der Spermien, obwohl das Keimepithel wohlerhalten ist und beginnende Reifungsvorgänge festzustellen sind. Dieses Bild fanden Cavero (13) in den verlagerten Hoden zweier Jungbullen, Felizet und Branca (21) in einem Leistenhoden eines Kryptorchiden-Hengstes, Shall (68) bei Hodentuberkulose eines Bullen.

Ein ähnlicher Grad der Rückbildung ist auch auf anderem Wege möglich. Richter (56) fand bei zwei Bullen, die schwer an Räude erkrankt waren, im Hoden Schwund aller Schichten des Keimepithels, trotzdem aber noch vereinzelte Spermien und Spermatiden.

Eine weitere Stufe der Rückbildung ist die Auflockerung des Samenepithels, die Richter (56) bei zwei sterilen Bullen feststellte. Die Zellen des Keimepithels sind in solchen Fällen stark gequollen und locker aneinander gefügt; die Zellen aller Schichten sind vermindert; Spermatiden sind selten.

Stärkere Schädigung führt zu Abstoßung einzelner Epithelschichten. Vom Keimepithel bleiben neben den Sertoli-Zellen und Spermatogonien noch einige Schichten von Spermatozyten erhalten. Da bei dieser Abstoßung des Epithels die Samenkanälchen nicht verkleinert werden, erscheint das Lumen dieser Kanälchen vergrößert. Dieses Bild fanden Felizet und Branca (21) bei Kryptorchismus des Hengstes, Lundh (41) bei Kryptorchismus des Menschen, Stieve (74) in Hoden zum Tod

verurteilter Verbrecher und bei im Experiment durch Hitze oder Alkohol geschädigter Mäuse.

Bei fortgeschrittener Rückbildung wird das Samenepithel einschichtig. Das zylindrische Epithel besteht aus Sertoli-Zellen und undifferenzierten Ursamenzellen. Die Kanälchen selbst sind erheblich verkleinert. Diese Form des rückgebildeten Kanälchenepithels wurde häufig bei Kryptorchiden gefunden, so von Lundh (41) beim Menschen, von Shall (68) beim Bullen, von Andres (1), Tutt und Hare (78), Lerche (39) beim Hund sowie von Zawadowsky (88) bei den sterilen Bastarden von Zebu und Yak (vergl. Abb. 1, 2).

Der Rückbildung folgt die Auflösung des Epithels. Innerhalb der bindegewebigen Membrana propria lassen sich noch einzelne Epithelzellen oder Zellstränge nachweisen. Dieses Bild fand Richter (56) bei einem tuberkulösen Bullen, Lerche (39), Lapok (35) und Christiansen bei Bullen, die an Abortus Bang erkrankt waren, Romeis (59) u. a. in Hodenimplantaten.

Die Auflösung des Epithels ist gefolgt von Auflösung auch der Membrana propria bei meist gleichzeitiger völliger Degeneration des Hodens; in manchen Fällen kommt es zu hyaliner Degeneration der Wandung und zur Entwicklung einer Fibrosis testis. Diese schwersten Veränderungen stellten fest Richter (56), Joest (27), Nieberle und Cohrs (50), Kitt (32) bei Tuberkulose, Abortus-Bang und traumatischer Hodenentzündung, Slotopolsky und Schinz (70) bei Kryptorchiden.

In der Regel findet man bei einem Tiere nicht eine Stufe der Rückbildung allein, sondern in einem Hoden nebeneinander verschiedene Stufen der Atrophie. So fand beispielsweise Stieve (74) bei der Untersuchung von Hoden von Hingerichteten in einzelnen Samenkanälchen Abstoßung einzelner Epithelschichten, während unmittelbar danebenliegende Kanälchen eine beträchtliche Reduktion des Umfanges erfahren hatten und ihr Epithel einschichtig geworden war.

Die durch Überentwicklung oder Hypertrophie der Hodenkanälchen bedingten krankhaften Veränderungen lassen sich nach Borst (6) in vier Stufen einteilen:

1. Überreizung der Spermiogenese,
2. Loslösung des Samenepithels,

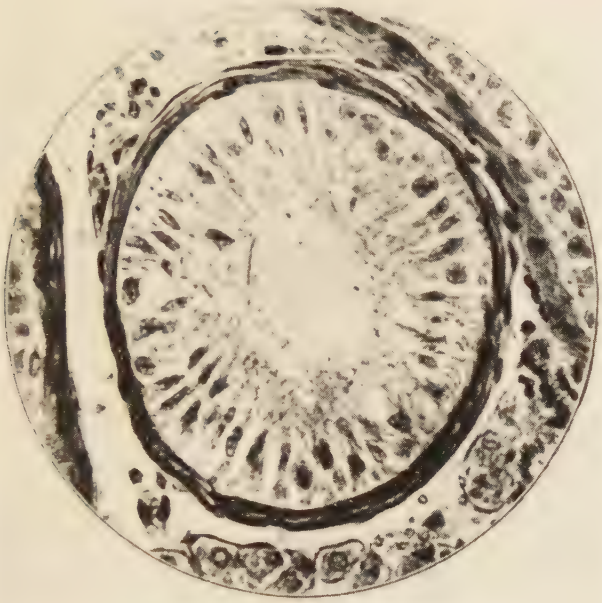

Abb. 1.
Atrophisches Hodenkanälchen bei Pseudohermaphroditismus beim Menschen. Nach Lundh.

Abb. 2.
Samenkanälchen im infantilen Hoden eines jungen Hundes. Samenepithel besteht nur aus indifferenten Zellen.

3. Zerfall der abgestoßenen Zellen, Symplasmenbildung.
4. Resorption der abgestoßenen Zellen.

Überreizung der Spermiogenese ist gekennzeichnet durch besonders rege mitotische Teilung der Spermatogonien, während im übrigen keine Abweichungen im Aufbau der Samenkanälchen wahrzunehmen sind. Bei der Loslösung des Samenepithels ist das Lumen der Kanälchen getüllt mit verschieden großen Haufen abgestoßener Epithelzellen aller Art. Durch Verschmelzung mehrerer abgestoßener Zellen des Samenepithels entstehen vielkernige Riesenzellen, die Symplasmen. Der Symplasmenbildung folgt die Resorption der abgestorbenen Zellen. Von den Samenkanälchen bleibt dann die Membrana propria mit Resten einer basalen Epithelschicht zurück.

Die Überentwicklung der Hodenkanälchen wurde von Borst (6) an Versuchstieren (jugendlichen weißen Mäusen) beobachtet, die mit dem Geschlechtshormon Prolan des Hypophysenvorderlappens behandelt waren. Loslösung von Samenzellen kann aber nach Ebner (16) auch unter ganz physiologischen Verhältnissen vorkommen. Ebner fand im Lumen der spermatozoenfreien Samenkanälchen in allen Entwicklungsstufen Klumpen oder Haufen von abgestoßenen Zellen und nimmt an, daß wenigstens ein Teil dieser Zellen nicht an der Stelle zugrunde geht, wo er entstanden ist, sondern zum mindesten eine Strecke weit durch die Samenkanälchen fortbewegt wird.

Die Bildung von Symplasmen wurde auch als Folge anderer Reize beobachtet, so bei Verletzungen des Hodens von Borst und Matsuoka (6) bei Hodentransplantation, von Stieve (74) bei Alkoholschädigung des Hodens, aber auch bei offenbar gesunden Tieren.

Entzündungen des Hodens rufen die gleichen Veränderungen am Samenepithel in auffälligerer Weise hervor. Frische Infektion mit den Erregern des Abortus Bang und der Tuberkulose und frische traumatische Verletzungen beantwortet das Samenepithel mit starker Wucherung [Richter (56), Joest (27), Kitt (32)]. Im Verlaufe der Entzündung kommt es dann zu massenhafter Abstoßung der im Übermaß erzeugten Zellen des Samenepithels, so daß das Lumen der Samenkanälchen mit Epithelmassen ausgefüllt ist.

Diesen Überentwicklungserscheinungen folgt die Rückbildung des Samenepithels.

Abweichende Entwicklung, Tumoren des Samenepithels, zeigen schrankenlose Wucherung der Spermatogonien, die zu Umwandlung der Samenkanälchen in solide Zellstränge führen kann [Joest (27)]. Diesen Wucherungen folgt in vielen Fällen Rückbildung des Keimepithels. Das Samengewebe kann durch Bindegewebsgeschwülste geschädigt werden, da diese Druckatrophie der Samenkanälchen bewirken. Über die Anfangsstadien von Hodentumoren und die Übergänge von normalen in Geschwulstgewebe konnte ich keine Angaben finden.

Die Samenkanälchen sind umgeben von lockerem Interstitialgewebe: es besteht aus lockerem Bindegewebe, in das Blutgefäße, Nerven und die Leydigschen Zwischenzellen eingelagert sind. Die Lage und die Anordnung des Zwischengewebes sind bei den einzelnen Tierarten verschieden.

Auffällige Unterschiede im Bau des Zwischengewebes ergeben sich vor allem durch die Verschiedenheiten der Leydigschen Zwischenzellen. Die Zwischenzellen werden in Haufen gelagert in den größeren Zwischenräumen zwischen den Samenkanälchen gefunden. Sie entstehen nach Stieve (75) u. a. aus Bindegewebszellen.

Die Bedeutung der Zwischenzellen ist umstritten. Stieve (75, 76) u. a. halten diese Zellen für trophische Hilfsorgane der Keimzellen, während sie von Steinach, Bouin und Ancel (8) u. a. als die Bildungsstätte des männlichen Geschlechtshormons angesehen werden.

Die absolute Menge der Zwischenzellen und ihr relativer Anteil am Aufbau des Hodens ist bei den einzelnen Tierarten sehr verschieden; auch innerhalb einer Art kommen (diesbezüglich) beträchtliche Schwankungen vor. Die Veränderungen des Anteils der Zwischenzellen im Verlauf der Entwicklung sind besonders auffällig: sie zeigen gewöhnlich das entgegengesetzte Verhalten wie die Samenkanälchen. In fetalen Hoden findet man zahlreiche kleine Zellen, denen oft ein deutliches Protoplasma fehlt, in der Form, die Kasai „ruhende Zwischenzellen" nennt [nach Sand (64)]. Am Ende des Fetallebens scheinen viele dieser Zellen zu degenerieren und ihre Menge abzunehmen. Von der Geburt bis zur Pubertät ist die Menge der Zwischenzellen groß und schwankt

in diesem Zeitraum nicht unwesentlich. Kurz vor der Pubertät nimmt die Zahl der Zwischenzellen zu, sie werden größer, polygonal und plasmareicher. Mit Eintritt der Geschlechtsreife nimmt die Menge der Leydigzellen ab und bleibt bei den Arten, deren Männchen ständig befruchtungsfähig sind, während der ganzen Zeit der Geschlechtsreife gleich. Im Hoden seniler Tiere findet sich eine Vermehrung der Zwischenzellen. Bei den im männlichen Geschlecht periodisch brünstigen Tieren wird die Menge der Zwischenzellen in der Fortpflanzungsperiode verringert. Im Ruhestadium vermehren sich die Zwischenzellen und nehmen den größten Teil des Hodens ein. Die großen polygonalen Zwischenzellen sind zu dieser Zeit mit Fett und Lipoiden angefüllt.

An der Zwischensubstanz sind krankhafte Veränderungen im Bereich der Zwischenzellen beobachtet worden, die aber für die Beurteilung von Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit von untergeordneter Bedeutung sind.

Bei Rückbildung der Hodenkanälchen durch Altersatrophie oder Krankheiten bleiben die Zwischenzellen zunächst erhalten und bilden sich erst zurück, wenn das Keimepithel völlig verschwunden ist [Winiwarter, Slotopolsky und Schinz (70)]. Aus diesen Befunden wird geschlossen, daß es die Aufgabe der Zwischenzellen ist, Stoffe zu liefern, die die Regeneration der Samenkanälchen ermöglichen.

Bedeutungsvoller für die Beurteilung der Fruchtbarkeit ist die Hypertrophie der Zwischenzellen. Alle Rückbildungsvorgänge im Hoden sind anfangs von einer Vermehrung der Zwischenzellen begleitet, durch die eine spätere Regeneration des Keimgewebes vorbereitet wird.

Am häufigsten ist die Hypertrophie der Zwischenzellen bei Kryptorchismus untersucht worden. In den verlagerten Hoden ist die Entwicklung des germinativen Epithels infolge des schädigenden Druckes des umgebenden Gewebes oder nach Ansicht anderer Untersucher infolge der gegenüber der normalen Lage höheren Temperatur unterdrückt oder beeinträchtigt. Mit der Schädigung macht sich aber auch ein regeneratives Bestreben des Organes geltend, das, wie Kyrle zeigt, stets mit einer Hypertrophie der Zwischenzellen beginnt. Vermehrung der Zwischenzellen bei Verlagerung des

Hodens fanden Finotti, Sieglbauer (69), Lehrs (37), Bissonette (5) und Lundh (41).

Andere Forscher sind der Ansicht, daß die Zwischenzellen im verlagerten Hoden nicht vermehrt sind, sondern nur infolge des Schwundes des Keimepithels und der Verringerung der Größe des ganzen Organs relativ vermehrt erscheinen. Diese Ansicht wird besonders von Stieve (75), aber auch von Felizet und Branca (21) u. a. vertreten.

Vermehrung der Zwischenzellen fand auch Berblinger im Hoden von Eunuchoiden bei gleichzeitiger Atrophie des Samengewebes, Romeis (59), Steinach, Riccardi (55) u. a. in Hodentransplantaten mit fortgeschrittener Rückbildung des Samenepithels längere Zeit nach der Implantation.

Bei der Altersinvolution des Hodens werden nach Sand (64) die Zwischenzellen langsamer und später ausgebildet als das Samengewebe.

Infektiöse Entzündungen rufen zunächst eine Vermehrung der Zwischenzellen hervor, bei starker Schädigung wird auch das Zwischengewebe rückgebildet.

Shall (68) fand bei einem tuberkulösen Hoden mit äußerst spärlicher Spermatogenese Wucherung des Zwischengewebes. Bei Hodentuberkulose fanden Richter (56, 58), Williams and Savage (83) und Miller (44) zelliges Infiltrat in das Bindegewebe mit zahlreichen miliaren Tuberkeln.

Lerche (39) beschreibt als charakteristisches Bild der Banginfektion des Hodens Zunahme des Interstitiums, mantelartige Zellenhäufung um die Hodenkanälchen. Die Bakterien finden sich in der Umgebung der Kanälchen.

Tumoren der Zwischenzellen kommen nur bei alten Hunden häufiger, bei Pferden selten vor, sind dagegen beim Rind noch nicht beobachtet worden.

Beim Auftreten von Tumoren des Keimepithels verhalten sich die Zwischenzellen indifferent.

Auf Grund der bisherigen Untersuchungen ist demnach zu erwarten, daß in Hoden mangelhaft fruchtbarer Zuchttiere die Zwischenzellen absolut oder relativ vermehrt sind.

Auf Grund der bisherigen Untersuchungen ist zu erwarten, daß an Hoden mangelhaft befruchtender Bullen folgende Veränderungen beobachtet werden können:

Unterdurchschnittliche Größe
Verminderung der Zahl, nicht aber der Größe der Samenkanälchen
Samenbildung in nur einem Teil der Samenkanälchen
Auflockerung und teilweise Abstoßung des Samenepithels
Ausgedehnte Symplasmenbildung
Vermehrung der Leydigschen Zwischenzellen.

Eigene Untersuchungen.

Die Durchsicht der Literatur ergab Anhaltspunkte dafür, welcher Art die Veränderungen sind, die bei mangelhaft fruchtbaren Tieren vorkommen. Auf Grund dieser Erfahrungen ist es aber nicht möglich, eine zuverlässige Beurteilung des Baues von Hoden mangelhaft fruchtbarer Tiere vorzunehmen. Es ist nämlich nicht genügend bekannt, welche Schwankungen im Aufbau der Hoden völlig gesunder Tiere vorkommen können. Einzelne Beobachtungen früherer Autoren sprechen dafür, daß Veränderungen, die im Hoden unfruchtbarer Tiere als pathologisch angesehen werden, in einzelnen Fällen auch im Hoden gesunder, normal befruchtender Tiere vorkommen. Eine Aufklärung der Bedeutung dieser Veränderungen ist daher nur möglich nach Untersuchung einer größeren Zahl von Hoden gesunder Tiere einer Art, unter Berücksichtigung der individuellen Schwankungen, besonders im Hinblick auf die weiter oben besprochenen Veränderungen. Diese Untersuchung habe ich an Bullen durchgeführt.

Material und Methoden.

Ich habe Hoden von 110 Bullen im Alter von ¾ bis 6 Jahren makroskopisch und mikroskopisch untersucht. Zur Prüfung der Artunterschiede habe ich ferner einzelne Hoden untersucht von Pferd, Schaf, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen, Maus und Huhn.

Die Rinderhoden erhielt ich im Schlachthofe in München. Es war hier möglich, reichliches Material, besonders auch von Tieren verschiedener Altersstufen, zu bekommen. Diese Art der Beschaffung brachte aber den Nachteil mit sich, daß über die Herkunft der Tiere nichts Genaueres zu ermitteln war.

Sämtliche Tiere gehörten der Rasse des Höhenfleckviehes an. Die Bullen wurden in lebendem und geschlachtetem Zustand untersucht und lediglich solche Tiere berücksichtigt, an denen keine krankhaften Veränderungen festzustellen waren. Das Alter der Bullen wurde an den Zähnen bestimmt.

Die Hoden wurden möglichst sofort nach der Schlachtung entfernt.

Zur genaueren Untersuchung verwendete ich von 11 Bullen beide Hoden, von 99 je einen Hoden, und zwar von 50 Bullen nur den rechten, von 49 den linken Hoden.

Zur Wägung wurden die Hoden von allen Anhängen befreit. Das Gewicht wurde mit einer Haushaltswaage auf Gramm genau bestimmt. Die größte Länge, Breite und Höhe (= Entfernung vom Margo liber zum Margo epididymidis) wurde mit einer Schublehre auf Millimeter genau gemessen.

Nach genauer Wägung und Messung schnitt ich je ein kleines würfelförmiges Stück von ungefähr einem Zentimeter Seitenlänge aus der Mitte des Hodens, aus der Randzone am Margo anterior und aus dem Nebenhoden am Caput epididymidis. Diese Stückchen wurden sofort in Bouinsche Lösung gegeben und acht Tage darin belassen.

Nach Durchfixierung der Präparate wurden sie in Paraffin eingebettet. Zur Entfernung des Alkohols wurde Xylol und Benzol angewandt. Benzolbehandlung ergab wesentlich bessere Präparate als die Verwendung von Xylol.

Von jedem Präparat fertigte ich 10 Schnitte von 5—10 μ Dicke an, von jedem Hoden also 30 Schnitte, die mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt wurden. Sämtliche Schnitte wurden quer zur längsten Achse des Hodens gelegt.

Zur Mengenbestimmung der Gewebsanteile des Hodens wurde die von Stieve (1919) vorgeschlagene Methode der Wägung angewendet. Von jedem Hoden habe ich je ein Präparat aus der Mitte und aus der Randzone mit Hilfe eines Mikroprojektors bei einem Gesichtsfeld von 21 cm Durchmesser und 220facher Vergrößerung gezeichnet. Zu diesem Zwecke wurden in jedem Präparat Stellen gewählt, die frei von durch die Fixierung hervorgerufenen Lücken waren. Aus diesen Zeichnungen wurden dann sorgfältig Hodenkanälchen- und Interstitiumsanteil ausgeschnitten und auf Milligramm genau gewogen. Auf Grund dieser Wägungen wurde der An-

teil von Keimgewebe am Aufbau des Hodens und das absolute Gewicht dieser Gewebsbestandteile errechnet. Dabei wurde jeweils das Mittel aus dem Untersuchungsbefund je eines Bildes aus der Mitte und aus der Randzone genommen.

Schwankungen in der Größe der Hoden der untersuchten Bullen.

Das Gewicht der Hoden von Bullen beträgt nach meinen Ermittlungen an 99 Hoden durchschnittlich 349 g. Das Gewicht unterliegt aber sehr beträchtlichen Schwankungen.

An einer kleinen Zahl von Tieren habe ich zunächst einen Beitrag zu der Frage gegeben, welche Unterschiede im Gewicht zwischen den beiden Hoden eines Tieres bestehen. Beim Sammeln meines Materials konnte ich finden, daß fast stets der Größenunterschied zwischen den beiden Hoden nur unerheblich ist. Größere Unterschiede kommen verhältnismäßig selten vor; die mir auffallenden Fälle habe ich gesammelt und gesondert behandelt; es waren das die Hoden von 7 Tieren. Weiterhin habe ich noch beide Hoden von 4 Bullen gewogen, an denen zunächst erhebliche Gewichtsunterschiede nicht zu erkennen waren. Die Gewichte der Hoden dieser 11 Tiere sind in der Tabelle 7 niedergelegt. In einem dieser 11 Fälle war das Gewicht beider Hoden genau gleich, bei 3 weiteren zeigten sich Gewichtsunterschiede von 5—10 g. Bei den Tieren mit erheblichen Größenunterschieden der beiden Hoden wurde ein Unterschied von 24—60 g festgestellt. Wenn man absieht von erheblichen Erkrankungen, so sind demnach beim Bullen die Gewichtsunterschiede zwischen den beiden Hoden in der Regel unerheblich, ein Verhalten, das nicht übereinstimmt mit der Mehrzahl der anderen Säugetiere. Bei den 10 Tieren, an denen Gewichtsunterschiede zwischen den Hoden festgestellt wurden, konnte 6mal der rechte Hoden, 4mal der linke Hoden als schwerer ermittelt werden.

Dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden, die früher Zschocke (91) erhoben hat. Dieser Autor hat Wägungen der Hoden an 27 Bullen durchgeführt. Er ermittelte beim Mastbullen ein Hodengewicht von 450—550 g. Bei 4 Tieren waren beide Hoden gleich schwer, bei 11 der rechte, bei 12 der linke Hoden schwerer. Die Gewichtsunterschiede zwischen den Hoden eines Tieres betrugen bis zu 35 g. Bei 15 Tieren

betrug der Unterschied weniger als 10, bei 8 Tieren mehr als 10 g.

Ein deutlicher Einfluß des Alters auf das Gewicht des Hodens ist zu finden. Ich habe zur Prüfung dieser Frage das von mir untersuchte Material der Hoden von 99 Tieren in 5 Gruppen eingeteilt, die je Tiere aus einem Lebensjahr umfaßten. Es waren das 19 Tiere bis zu einem Jahr, 21 im zweiten, 22 im dritten, 22 im vierten, 15 im fünften Lebensjahr *). Aus den Zusammenstellungen in Tabelle I bis VI und aus der Abbildung 1 läßt sich entnehmen, daß eine erhebliche Zunahme des Gewichts bis zum Alter von 3 Jahren stattfindet. Bei älteren Tieren kann eine deutliche Gewichtszunahme nicht mehr beobachtet werden.

Die Größe der Hoden ist auch bei gleichalten Tieren individuell sehr verschieden. In den Tabellen I—V sind die Hoden innerhalb der Altersklassen nach dem Gewicht geordnet. Es zeigen sich größere Unterschiede bei den jüngeren Tieren, die sich zum Teil dadurch erklären, daß Tiere verschiedenen Alters in einer Gruppe zusammengefaßt sind. Immerhin ist auffallend, daß bei den einjährigen Jungbullen, deren Alter ja nicht erheblich mehr als drei Monate auseinander liegen kann, die Gewichte der Hoden sich zwischen 135 und 360 g um ein Durchschnittsgewicht von 253 g bewegen. Bei 21 zweijährigen Tieren ist der Durchschnitt des Hodengewichts 334 g; die Gewichte schwanken zwischen 203 und 550 g. Bei 22 Tieren im dritten Lebensjahr schwankt das Gewicht in den Grenzen von 290—570 g um einen Mittelwert von 385 g. Bei den 22 vierjährigen Bullen wurde ein Durchschnittsgewicht von 375 g festgestellt; es sind Gewichtsschwankungen von 287—585 g beobachtet worden. Bei den 15 Tieren im fünften Lebensjahr schwankt das Gewicht zwischen 285 und 535 g um einen Durchschnittswert von 402 g. In allen Klassen ist eine verhältnismäßig gleichmäßig breite Streuung festzustellen. Die angegebenen Grenzwerte können durchaus nicht als Ausnahmefälle betrachtet werden und es ist anzunehmen, daß bei Sammlung eines noch größeren Materiales eine noch größere Schwankungsbreite festgestellt werden kann.

*) In diese Gruppe habe ich auch die Hoden von einigen Bullen einbezogen, die wahrscheinlich älter als 5 Jahre waren, deren genaues Alter aber nicht ermittelt werden konnte.

Tabelle I.

Größe und Aufbau der Hoden von 19 Bullen im 1. Lebensjahr.
(Die niedrigsten und die höchsten Werte sind fett gedruckt.)

1 Protokoll Nr.	2 Gewicht g	3 Länge cm	4 Breite cm	5 Höhe cm	6 Interst. %	7 Parench. g	8 Interst. %	9 Parench. g
1	**135**	10,0	**4,5**	5,5	16	84	21,6	**113,4**
2	135	**9,5**	4,5	**5,0**	13	87	**17,6**	117,5
3	202	11,0	5,5	6,0	19	81	38,4	163,6
4	210	12,0	5,0	6,0	20	80	42,0	168,0
5	220	11,5	5,5	6,0	14	86	30,8	189,2
6	222	10,5	5,5	6,5	**22**	**78**	48,8	173,2
7	225	11,0	6,3	6,7	21	79	47,3	177,8
8	230	10,5	5,5	6,0	13	87	29,9	200,1
9	235	11,0	6,0	6,5	10	90	23,5	211,5
10	265	11,0	5,7	6,2	14	86	37,1	227,9
11	270	11,5	6,0	6,3	13	87	35,1	234,9
12	280	11,5	5,5	6,3	18	82	50,4	229,6
13	280	12,0	6,0	6,5	17	83	47,6	232,4
14	295	**12,5**	6,0	7,0	18	82	53,1	241,9
15	300	12,0	6,0	6,5	16	84	48,0	252,0
16	300	11,5	6,5	6,5	**10**	**90**	30,0	270,0
17	320	12,0	6,5	6,5	10	90	32,0	288,0
18	325	11,5	**7,3**	**8,0**	18	82	**58,5**	266,5
19	**360**	12,0	6,0	7,0	13	87	46,8	**313,2**
Durchschnitt	253	11,3	5,8	6,3	15,5	84,5	38,9	214,2

Tabelle II.

Größe und Aufbau der Hoden von 21 Bullen im 2. Lebensjahr.
(Die niedrigsten und die höchsten Werte sind fett gedruckt.)

20	**203**	**10,5**	**5,5**	**6,0**	**10**	**90**	**20,3**	**182,7**
21	280	13,5	6,0	9,5	15	85	42,0	238,0
22	285	12,0	6,4	6,7	14	86	39,9	245,1
23	288	12,0	5,5	7,0	15	85	43,2	244,8
24	290	12,0	6,0	6,5	20	80	58,0	232,0
25	290	11,5	6,0	6,5	**22**	**78**	63,8	226,2
26	295	12,0	6,3	6,5	17	83	50,2	244,8
27	300	12,2	6,7	7,2	15	85	45,0	255,0
28	320	12,5	6,5	7,0	12	88	38,4	281,6
29	325	13,5	7,0	7,5	14	86	45,5	259,5
30	335	12,0	6,0	6,5	15	85	50,3	284,7
31	345	13,0	6,0	6,5	14	86	48,3	296,7
32	350	12,5	6,5	7,0	12	88	42,0	308,0
33	350	13,0	7,0	7,5	11	89	38,5	311,5
34	355	12,5	7,0	7,5	17	83	60,4	294,6
35	355	12,5	6,7	7,3	13	87	46,1	308,9
36	355	13,5	6,0	6,5	12	88	42,6	312,4
37	360	13,0	6,7	7,0	11	89	39,6	320,4
38	380	13,5	6,8	7,0	20	80	76,0	304,0
39	405	14,5	7,0	7,5	11	89	44,6	360,4
40	**550**	**15,5**	**7,0**	**8,8**	16	84	**88,0**	**462,0**
Durchschnitt	334	12,7	6,4	7,1	14,6	85,4	48,7	284,4

Tabelle III.

Größe und Aufbau der Hoden von 22 Bullen im 3. Lebensjahr.
(Die niedrigsten und die höchsten Werte sind fett gedruckt.)

1 Protokoll Nr.	2 Gewicht g	3 Länge cm	4 Breite cm	5 Höhe cm	6 Interst. %	7 Parench. g	8 Interst. %	9 Parench. g
41	**290**	12,5	**6,0**	7,0	16	84	46,4	**243,6**
42	310	**12,0**	6,5	6,8	14	86	43,4	266,6
43	325	13,0	6,5	7,0	16	84	52,0	273,0
44	325	13,0	6,5	7,2	17	83	55,3	269,7
45	335	12,8	7,5	8,0	20	**80**	71,0	284,0
46	345	13,0	6,0	7,0	13	87	44,1	300,9
47	345	12,5	6,8	7,0	14	86	48,3	296,7
48	347	14,0	7,0	7,5	18	82	62,5	284,5
49	350	13,5	6,4	**6,7**	17	83	59,5	290,5
50	350	12,0	7,0	7,5	**10**	**90**	**35,0**	315,0
51	373	13,5	7,5	8,5	16	84	59,7	313,3
52	375	13,0	6,7	7,0	13	87	48,7	326,3
53	380	13,0	6,8	7,5	11	83	64,6	315,4
54	385	12,5	7,0	7,7	17	83	65,4	319,6
55	385	13,0	7,0	7,3	16	84	61,6	323,4
56	390	14,0	7,5	8,0	18	82	70,2	319,8
57	392	12,5	7,5	7,8	12	88	47,0	345,0
58	405	13,0	7,0	7,5	13	87	52,7	352,3
59	459	14,0	7,5	8,0	**20**	80	91,8	367,2
60	485	13,7	7,0	7,3	15	85	72,8	412,2
61	545	14,0	**8,5**	**8,7**	12	88	65,4	**479,6**
62	**577**	**15,0**	7,0	8,5	18	82	**103,8**	473,2
Durchschnitt	385	13,2	6,9	7,5	15,5	84,5	55,5	326,0

Tabelle IV.

Größe und Aufbau der Hoden von 22 Bullen im 4. Lebensjahr.
(Die niedrigsten und die höchsten Werte sind fett gedruckt.)

63	**287**	**11,4**	5,8	**6,4**	18	82	51,7	**235,3**
64	290	12,0	6,5	7,0	16	84	46,4	243,6
65	290	13,0	6,0	7,0	18	82	52,2	237,8
66	297	11,5	5,9	6,8	13	87	**38,6**	258,4
67	303	12,0	**5,0**	6,8	16	84	48,5	254,5
68	305	12,5	5,6	6,7	13	87	39,6	265,4
69	310	12,0	6,8	7,5	18	82	55,8	254,2
70	320	11,8	6,0	6,5	13	87	41,6	278,4
71	330	12,0	7,0	7,5	16	84	52,8	277,2
72	340	13,0	6,5	7,5	16	84	54,4	285,6
73	345	12,5	7,0	7,5	15	85	51,8	293,2
74	349	13,0	6,0	6,5	18	82	62,8	286,2
75	355	13,0	6,5	7,0	**21**	**79**	74,5	280,5
76	379	14,0	7,0	7,5	19	81	72,0	307,0
77	385	12,5	7,0	8,0	14	86	53,9	331,1
78	410	15,0	6,0	7,8	15	85	61,5	348,5
79	410	13,5	6,5	7,5	15	85	61,5	348,5
80	435	14,0	7,3	7,5	**11**	**89**	47,8	387,2
81	440	12,5	7,0	7,5	19	81	83,6	356,4
82	520	**16,5**	7,5	8,0	14	86	72,8	447,2
83	565	14,0	8,0	8,5	12	88	67,8	**497,2**
84	**585**	14,8	**8,5**	**9,0**	16	84	**93,6**	491,4
Durchschnitt	375	13,0	6,6	7,4	15,7	84,3	58,4	316,5

Tabelle V.

Größe und Aufbau der Hoden von 15 Bullen im 5. Lebensjahr.

(Die niedrigsten und die höchsten Werte sind fett gedruckt.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Protokoll Nr.	Gewicht g	Länge cm	Breite cm	Höhe cm	Interst. %	Parench. %	Interst. g	Parench. g
85	**285**	13,0	**5,6**	**6,4**	**13**	87	**37,1**	247,9
86	290	12,2	5,8	6,5	16	84	46,4	**243,6**
87	310	**12,0**	6,5	7,0	15	85	46,5	263,5
88	310	12,0	6,8	7,5	13	**87**	40,3	269,7
89	360	14,0	7,0	7,5	16	84	57,6	302,4
90	368	13,5	6,8	7,5	**23**	**77**	84,6	283,4
91	410	13,5	6,8	7,8	19	81	77,9	332,1
92	420	13,5	7,0	7,5	15	85	63,0	357,0
93	425	12,5	7,0	7,5	14	86	59,5	365,5
94	440	14,0	6,5	7,0	15	85	66,0	374,0
95	445	13,5	7,2	8,5	15	85	66,7	378,3
96	462	**15,0**	7,0	8,5	19	81	87,8	374,2
97	470	14,0	7,5	**8,5**	19	81	**89,3**	380,7
98	505	14,0	**7,8**	8,0	16	84	80,8	424,2
99	**535**	14,5	7,0	7,5	16	84	85,6	**449,4**
Durchschnitt	402	13,4	6,8	7,5	16,3	83,7	66,0	336,4

Tabelle VI.

Altersunterschiede in Größe und Aufbau der Hoden von 99 Bullen.

(Zusammenfassung der Tabellen I—V, Mittelwerte.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altersgruppe	Zahl der Tiere	Gewicht g	Länge cm	Breite cm	Höhe cm	Interst. %	Parench. %	Interst. g	Parench. g
1	19	253	11,3	5,8	6,3	15,5	84,5	38,9	214,2
2	21	334	12,7	6,4	7,1	14,6	85,4	48,7	284,9
3	22	385	13,2	6,9	7,5	15,5	84,5	55,5	326,0
4	22	375	13,0	6,6	7,4	15,7	84,3	58,4	316,5
5	15	402	13,4	6,8	7,5	16,3	83,7	83,7	336,4
Zus.	99	349	12,7	6,5	7,2	15,5	84,5	55,8	295,2

Tabelle VII.

Abweichungen im Aufbau der Samenkanälchen.

(D = Differenz des Gewichtes vom Mittelwert der Altersgruppe.)

A. Rückbildungsvorgänge in mehr als einem Kanälchen.

1. Jahr		2. Jahr		3. Jahr		4. Jahr		5. Jahr	
Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D
3	−51	20	−131	41	−95	63	− 88	85	−117
7	−28	25	− 44	59	−74	65	− 85	86	−112
		38	+ 46			74	− 26	98	+103
						77	+ 10		
						82	+145		

B. Rückbildungsvorgänge an mehreren Kanälchen in den Präparaten aus der Mitte und aus der Randzone.

1. Jahr		2. Jahr		3. Jahr		4. Jahr		5. Jahr	
Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D
		22	−49	42	−75	67	−72	91	+ 8
		27	−34	44	−60				
				57	+ 7				

C. Abstoßung von Samenzellen.

1. Jahr		2. Jahr		3. Jahr		4. Jahr		5. Jahr	
Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D	Protokoll Nr.	D
16	+47	40	+216	46	− 40	78	+ 35	89	− 42
13	+27	21	− 54	52	− 10	80	+ 60	96	+ 60
		28	− 14	53	− 5	81	+ 65	99	+133
		30	+ 1	56	+ 5	84	+210		
		39	+ 21	58	+ 20				
				62	+192				

Tabelle VIII.

Gewichtsunterschiede der beiden Hoden bei 11 Bullen.

Nr.	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Alter, Jahre	2	1½ bis 2	½ bis 1	1 bis 1½	2 bis 2½	1 bis 1½	½ bis 1	3	6	4	5
Rechter Hoden g	385	295	222	360	459	380	265	287	462	320	505
Linker Hoden . g	385	290	230	350	435	355	295	320	420	368	445
Unterschied . . g	0	5	8	10	24	25	30	33	42	48	60

Die Schwankungen der Maße bewegen sich in ähnlichen Grenzen wie die des Gewichts. Im Mittel konnte an den 99 Hoden eine Länge von 12,7 eine Breite von 6,5 und eine Höhe von 7,2 cm festgestellt werden. In allen drei Maßen läßt sich bei geschlechtsreifen Tieren eine Alterszunahme beobachten; die drei Maße steigen etwa gleichmäßig bis zum dritten Jahr an, bei den älteren Tieren bis zum fünften Jahr läßt sich nur noch ein etwas verringertes Wachstum der Länge, dagegen keine Veränderung der Höhe und Breite mehr feststellen. Den Gewichtsunterschieden entsprechend, finden sich auch bei den Maßen gleich alter Tiere erhebliche individuelle Schwankungen. Es bewegt sich z. B. bei den etwa einjährigen Tieren die Länge um ein Mittel von 11,3 zwischen 9,5 und 12,5 cm, die Breite zwischen 4,5 und 7,3 um ein Mittel von 5,8 cm, die Höhe von 5,5 bis 8,0 um ein Mittel von 6,8 cm. Bei den fünfjährigen Tieren beträgt die durchschnittliche Länge 13,4, die Breite 6,8, die Höhe 7,5 cm. Die Schwankungen bewegen sich für die Länge zwischen 12,0 und 15,0, für die Breite zwischen 5,6 und 7,8, für die Höhe zwischen 6,4 und 8,5 cm. (Vgl. Abb. 3.)

Für die Untersuchung auf mangelhafte Fruchtbarkeit von jungen Tieren sind diese Schwankungen von Wert. Es kann vermutet werden, daß bei Bullen mit auffälligen Abweichungen in der Größe auch Abweichungen im Aufbau des Keimgewebes vorhanden sind. Es war demnach Aufgabe der mikroskopischen Untersuchungen, festzustellen, ob Zusammenhänge zwischen dem Aufbau und der Größe des Hodens bestehen.

Mikroskopische Untersuchung.

Epithel.

Über den Aufbau des Hodens gesunder Haustiere finden sich genauere Angaben bei Schmaltz (66). Bei gesunden Bullen wurde eine Weite der Hodenkanälchen von 120 bis 200 μ festgestellt. Das Epithel der Samenkanälchen zeigt in Übereinstimmung mit den meisten anderen Säugetieren ein vielschichtiges Zellenlager, bestehend aus den wandständigen, sog. Sertolischen Fußzellen und den samenbildenden Ursamenzellen, Spermatogonien, Spermatocyten, Präspermiden, Spermiden und Spermien. Je mehr sich die samenbildenden Zellen in ihrer Entwicklung der Form der reifen Spermien

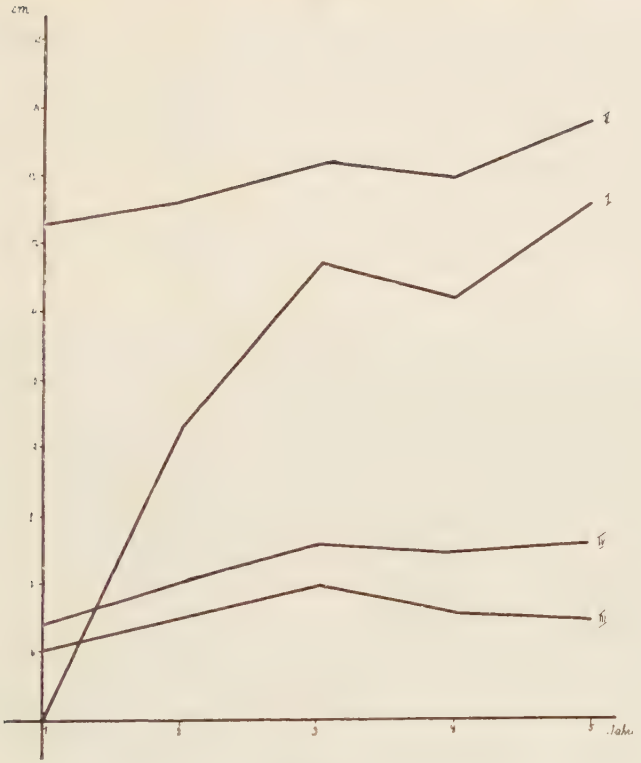

Abb. 3.
Altersunterschiede in Gewicht (I), Länge (II), Breite (III) und Höhe (IV) der untersuchten Hoden.
(Zusammenfassung der Tabellen I—V, Mittelwerte.)

nähern, je weiter rücken sie von der Wand der Samenkanälchen ab. Das Epithel der Kanälchen ist in ein und demselben Hoden abwechslungsreich und vielgestaltig, da in den einzelnen Tubuli die verschiedenen Phasen der Spermiogenese abschnittsweise vor sich gehen, so daß gewissermaßen die Spermiogenese wellenförmig das Samenkanälchen durchläuft [v. Ebner (17)].

Die von mir untersuchten Bullen waren sämtlich geschlechtsreif. Die ausgeführten Querschnitte zeigten in den aus der zentralen Zone des Hodens entnommenen Präparaten vorwiegend Querschnitte der Tubuli, während in den Präparaten aus der Randzone reichlicher Längsschnitte (Schlauchbilder) zu sehen waren. Auf Grund von Messungen sämtlicher

Präparate schwankt der Durchmesser der einzelnen Kanälchen zwischen 150 und 230 μ. Diese größeren Unterschiede der Kanälchen werden in jedem Hoden angetroffen. Ein Unterschied zwischen Mitte und Rand des Hodens war nicht festzustellen; weder nach dem Alter noch nach der Größe des Hodens konnten Unterschiede in der Größe der Samenkanälchen ermittelt werden. Eine Ausnahme machen die vereinzelt beobachteten atrophierenden Kanälchen, die weiter unten gesondert besprochen werden.

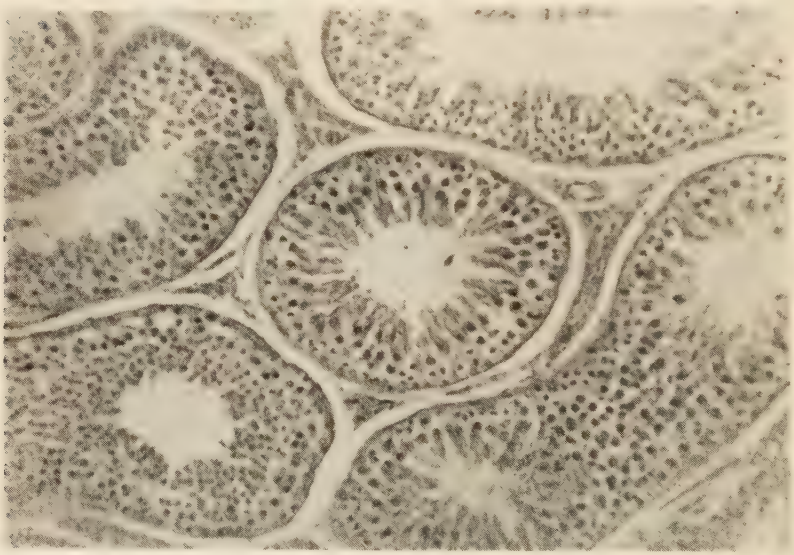

Abb. 4.
Ein in Hoden gesunder Bullen häufig beobachtetes Stadium der Spermiogenese.
Hodenkanälchen eines 3 Jahre alten Bullen. Mikrophotographie. Färbung: Hämatoxylin—Eosin. Vergrößerung: 250fach.

Das Epithel der Hodenkanälchen hat eine Dicke von 40 bis 70 μ. In diesen Grenzen schwankt die Stärke des Epithels in ein und demselben Hoden nach dem Stand der Spermiogenese. Nach dem Alter des Tieres und nach der Größe der Hoden zeigten sich auch diesbezüglich keine Unterschiede zwischen den untersuchten Tieren. Der Durchmesser des Lumens der Kanälchen mißt demnach zwischen etwa 70 und 90 μ.

Das Epithel der Kanälchen ist in ein und demselben Hoden vielgestaltig und abwechslungsreich aufgebaut. Ebner (17) unterscheidet 9 Stadien der Spermiogenese im Hoden. Zwei von diesen Stadien habe ich besonders häufig und besonders deutlich an allen von mir untersuchten Bullenhoden finden können:

In manchen Kanälchen fällt neben den die wandständige Schicht bildenden Sertolizellen und Ursamenzellen die große

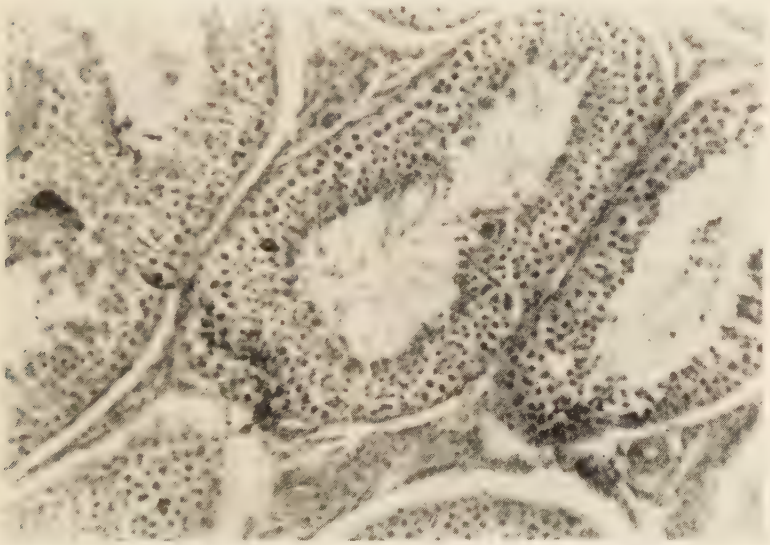

Abb. 5.
Das zweite regelmäßig in Bullenhoden beobachtete Stadium der Spermiogenese.
Hodenkanälchen eines 3 Jahre alten Bullen. Mikrophotographie. Färbung: Hämatoxylin—Eosin. Vergrößerung 350fach.

Zahl der dunkelkernigen Spermiogenien und Spermiocyten auf. Diese liegen in 4—5 Reihen übereinander und zeigen klar und deutlich zahlreiche Kernteilungsfiguren (vergl. Abb. 4). Die Präspermiden fehlen oder sind nur spärlich vorhanden. In diesem Stadium treten die Protoplasmaausläufer der Fußzellen und die zahlreichen in diese eingebetteten, kommaförmigen Spermiden besonders schön hervor. Reife Spermatozoen fehlen oder liegen vereinzelt frei im Lumen des Kanälchens. Oft sind im Lumen Haufen eierschalenähnlicher Gebilde zu

finden, denen jede zellige Struktur fehlt. Wahrscheinlich handelt es sich um Protoplasmareste der Fußzellenausläufer und der ausgereiften Samenzellen.

Die andere Gruppe von Samenkanälchen (vergl. Abb. 5) zeigt in der Zusammensetzung des Epithels wesentlich andere Verhältnisse, ausgenommen die Sertoli- und Ursamenzellen. Die Spermiogonien sind nur spärlich vorhanden. Spermiocyten fehlen. Hierzu im Gegensatze steht die riesige Anzahl Präspermiden, die den übrigen Teil des Epithels bilden. Die Spermiden fehlen, sie haben sich in Spermien umgewandelt, die in großer Zahl zu sehen sind. Zum großen Teil stehen sie noch mit ihren der Kanälchenwand zugekehrten Köpfen mit dem übrigen Epithel in Zusammenhang. Dicht aneinandergereiht schließen sie die samenbildende Schicht gegen das Kanälchenlumen ab. Die Spermienschwänze ragen wie ein feines Netzwerk in das freie Kanälchenlumen. Die Abstoßung der Spermatozoiden, die während der ganzen Entwicklung stets mit ihren Köpfen gegen die Kanälchenwand gerichtet sind, geschieht unter Vorantritt der Spermienschwänze.

Die übrigen 7 Phasen, die nach E b n e r die Spermiogenese noch durchläuft, werden im Bullenhoden nur selten ausgeprägt gefunden.

Die Menge der Sertolizellen ist in allen Hodenkanälchen ziemlich gleichbleibend. Ihre Gestalt und Lage zeigt jedoch in ein und demselben Kanälchenquerschnitt wechselndes Verhalten. Das findet seine Erklärung in der Aufgabe der Fußzellen, die den heranreifenden Spermien gewissermaßen als Amme dienen. Nach Abgabe der aufgespeicherten Nährstoffe an die Spermiden muß die Fußzelle, um wieder leistungsfähig zu werden, neues Nährmaterial aufnehmen.

Eine große Zahl der Sertolizellen sitzt mit breiter Basis der Kanälchenwand auf. Der große Kern ist ebenfalls dicht der der Membrana propria anliegenden Zellwand angelagert. Diese Zellform speichert Nährstoffe, die sie später an die heranreifenden Spermiden abgibt. Eine Protoplasmagarbe ist entweder bei diesen Zellen überhaupt noch nicht vorhanden oder nur schwach angelegt.

Im Gegensatz dazu stehen die Zellen mit üppiger Protoplasmagarbe. Der breite „Fuß" hat sich mehr oder weniger zurückgebildet. Die ganze Zelle ist von der Wand abgerückt. Das Protoplasma scheint sich in den üppigen, dem Kanälchen-

lumen zugekehrten Ausläufer zu drängen, der zahlreiche Spermien enthält.

Weiterhin sind Sertolizellen zu sehen, die mit breiter Basis der Kanälchenwand angelagert sind und die keine oder nur eine schwache Anlage einer Protoplasmagarbe zeigen. Die Spermiden sind nun zu Spermien herangereift und haben die Protoplasmagarbe verlassen. Die entsprechenden Sertolizellen stehen mit der Kanälchenwand nicht mehr in Verbindung. Die ganze Zelle ist länglich schmal geworden und von der Kanälchenwand abgerückt, so daß sie oft in der Höhe der zweiten Zellreihe des Epithels liegt. Der große, oft fast dreieckige Kern ist spindelförmig geworden, zeigt aber noch deutlich die charakteristischen Ausstrahlungen vom Kernkörperchen. Von der reichen Protoplasmagarbe ist nur noch ein schwacher Rest übrig geblieben, der zwischen den zahlreichen Präspermiden fast ganz verschwindet.

Allmählich nehmen diese „verbrauchten" Sertolizellen ihre wandständige Stellung wieder ein und beginnen, neue Nährstoffe für die heranreifenden Spermien zu speichern. Es spielt sich also auch hier, ähnlich wie bei der Spermiogenese, ein regelmäßiger Zyklus ab.

Die Menge des Samengewebes im Hoden steht in engem Zusammenhange mit der Größe des Organs (vergl. Tabelle I bis V, Spalte 9). Kleinere Hoden haben auch eine kleinere Menge des Keimgewebes wie größere Hoden. Es kann daher angenommen werden, daß innerhalb der recht beträchtlichen Schwankungen, die bei gesunden Hoden vorkommen können, große Hoden eine höhere Produktion wie kleinere aufweisen. Das durchschnittliche Gewicht des Keimgewebes in den untersuchten Hoden beträgt 300 g oder 80 % des Gesamtgewichts der Hoden. Die Schwankungen nach dem Alter entsprechen ungefähr denen der Größe des Organes. Die individuellen Schwankungen sind aber an die Größe nicht streng gebunden. Es gilt wohl im allgemeinen, daß bei größerem Hoden auch ein höheres Gewicht des Keimgewebes zu ermitteln ist, doch kommen geringgradige Abweichungen von dieser Regel vor. Immerhin kann nach der Untersuchung des Keimgewebes nicht geschlossen werden, daß besonders große oder besonders kleine Hoden irgendwelche auffälligen Abweichungen im Aufbau besitzen.

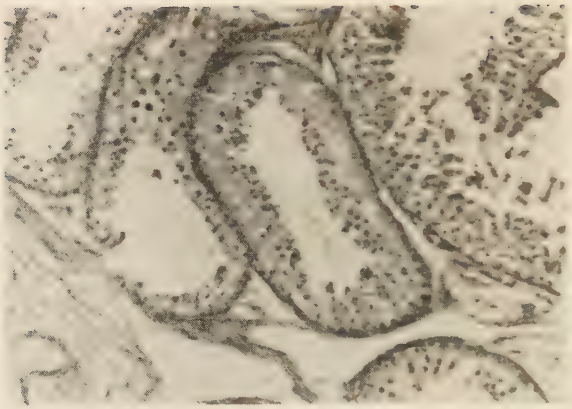

Abb. 6.
Atrophisches Hodenkanälchen eines 4 jährigen Bullen.
Beginnende Abstoßung des Epithels. Vergrößernng 130 mal.

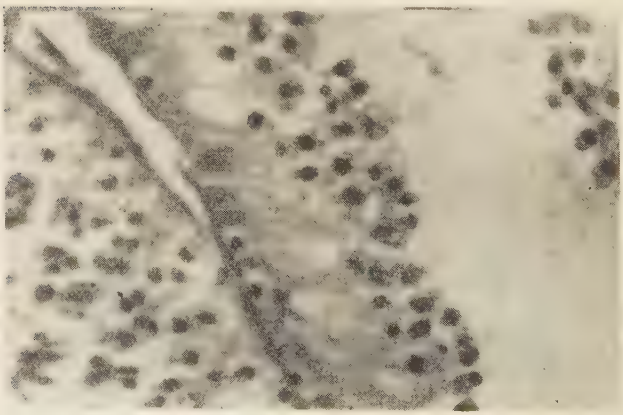

Abb. 7.
Das gleiche Präparat wie Abb. 6. Vergrößerung 450 mal.

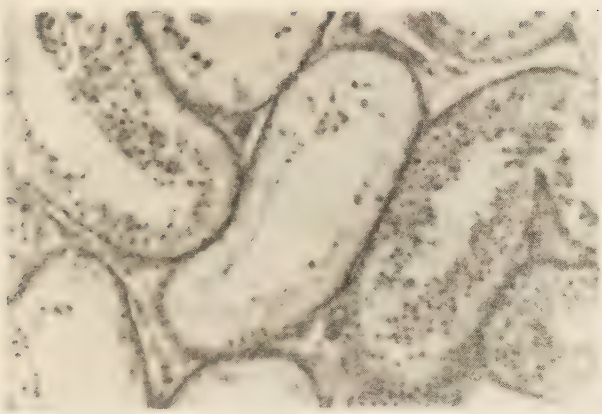

Abb. 8.
Atrophisches Hodenkanälchen eines 4 Jahre alten Bullen.
Vom Epithel ist nur noch eine basale Schicht erhalten.
Vergrößerung 130 mal.

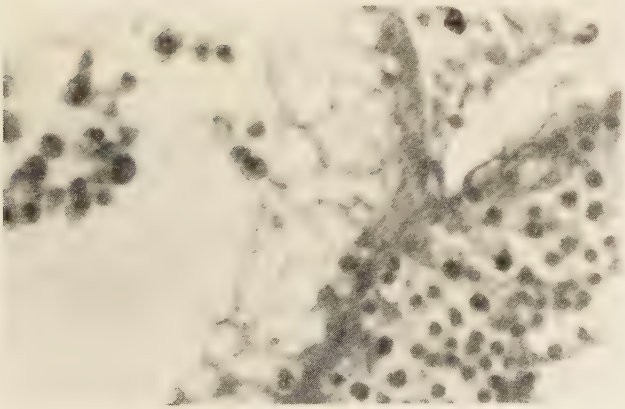

Abb. 9.
Das gleiche Präparat wie Abb. 8.
Vergrößerung 450 mal.

Atrophische Hodenkanälchen.

Neben den Hodenkanälchen von normalem Aufbau fand ich regelmäßig in den untersuchten Bullenhoden atrophische Kanälchen.

Diese Kanälchen zeigten Bilder, die denen kryptorcher Hoden ähnlich sind. An solchen Tubuli sind alle Stadien der Rückbildung zu verfolgen. Die Atrophie setzt mit einer Loslösung der samenbildenden Schicht von der wandständigen Zellreihe der Sertoli- und Ursamenzellen ein. Es bildet sich eine immer breiter werdende zellfreie Zone, die in gleicher Breite rings um den ganzen Kanälchenquerschnitt verläuft. In dieser Zone treten die Protoplasmafortsätze der Fußzellen besonders anschaulich hervor, die noch den einzigen Zusammenhang der wandständigen Zellreihe mit den sich ablösenden, samenbildenden Zellen darstellen. Die Trennung schreitet fort, bis die samenbildenden Zellen schließlich außerhalb des Bereiches der Fußzellenausläufer zu liegen kommen. Das Lumen solcher Kanälchen ist anfangs dicht mit diesen Zellen gefüllt, die dann teils an Ort und Stelle zugrunde gehen, teils sich eine Strecke durch das Kanälchen bewegen, um endlich ebenfalls resorbiert zu werden (vergl. Abb. 6 und 7).

Das Parenchym eines solchen Kanälchens besteht dann nur noch aus den einreihig angeordneten Fußzellen und vereinzelten Ursamenzellen (vergl. Abb. 7 und 8). Die Protoplasmafortsätze sind nur noch als dünne Zellfäden vorhanden und ragen frei in das Kanälchenlumen. Es ergeben sich Bilder, die sehr dem Detailbild eines Tubulus aus dem Kryptorchiden Hoden eines Menschen ähneln, das Lundh (41) in seiner Arbeit zeigt und das in Abbildung 1 wiedergegeben ist. Die Degeneration schreitet aber noch weiter fort. Die wandständige Reihe der Sertoli- und Ursamenzllen lichtet sich mehr und mehr, bis schließlich das ganze Epithel resorbiert ist und als Rest des Kanälchens nur noch die Membrana propria zurückbleibt, deren Auflösung nun einsetzt. Das Lumen des Kanälchens hat sich während dieses Vorganges unter dem Druck der umgebenden Kanälchen, die sich in reger Spermiogenese befinden, mehr und mehr verkleinert.

Solche degernierende Kanälchen fand ich in allen 99 untersuchten Bullenhoden. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle wurden diese Bilder in den Präparaten aus der Mitte

des Hodens gefunden. Bei 77 Tieren konnte in dem aus diesem Teile des Hodens entnommenen Präparat je ein degenerierendes Kanälchen gefunden werden.

Die Präparate von 15 Tieren enthielten mehr als ein, meist 3—4 degenerierende Kanälchen (vergl. Tabelle I—VI). Wie die Übersicht in Tabelle VII A zeigt, kommt eine derartige ausgedehntere Degeneration bei Tieren aller Altersgruppen vor. Diese Erscheinung ist bei älteren Bullen häufiger; sie wurde bei 62 Bullen im Alter von 1—3 Jahren 7 mal (11 %), bei 37 vierjähigen und älteren Tieren 8 mal (22 %) ermittelt. Innerhalb der Altersgruppen ist sie bei Tieren mit schwereren Hoden häufiger als bei Bullen mit kleinen Hoden.

Bei 7 Bullen wurden degenerierende Kanälchen sowohl in den Präparaten aus der Mitte wie aus der Randzone des Hodens gefunden (vergl. Tabelle VII B). Diese Erscheinung läßt keine Zusammenhänge mit dem Alter erkennen; auch sie ist aber in überdurchschnittlich schweren Hoden häufiger.

Bei allen Tieren mit derartigen Rückbildungserscheinungen war die Mehrzahl der Kanälchen völlig normal. Das Auftreten einzelner degenerierender Kanälchen ist demnach eine normale Erscheinung im Hoden gesunder Bullen.

Hypertrophische Erscheinungen an Samenkanälchen.

In den Präparaten von 20 Hoden fand ich folgende Erscheinungen: Die Lumina einzelner Kanälchen sind in verschiedenen Entwicklungsstadien mit einem von dem übrigen Epithel scharf abgetrennten Zellhaufen gefüllt. Zum größten Teil wird dieser aus kleinen Zellen, Präspermiden und vereinzelten größeren Zellen mit dunklem Kern, Spermiozyten, gebildet. Dieser Vorgang ist nicht mit Atrophie zu verwechseln, da das Samenepithel vollkommen unbeschädigt ist. Oft sind die Zellhaufen mit reifen Spermien untermischt. Diese Bilder stimmen mit denen überein, die von anderen Autoren Borst (6) als Zeichen von Überreizung gedeutet wurden. Wie Tabelle VII C zeigt, findet sich auch diese Erscheinung bei Tieren aus allen Altersgruppen. Sie kommt aber häufiger in überdurchschnittlich schweren (14 mal) als in leichten (6 mal) Hoden vor. Hoden, in denen sich derartige Überbildungserscheinungen fanden, zeigten nie gleichzeitig ausgedehnte Rückbildungserscheinungen.

Die Mehrzahl der Kanälchen in diesen 20 Hoden zeigte völlig normalen Aufbau.

Das Vorkommen von hypertrophischen Erscheinungen in $^1/_5$ der untersuchten Fälle läßt darauf schließen, daß diese Erscheinungen in geringgradiger Ausdehnung beim Bullen nicht als pathologisch anzusehen ist.

Veränderungen, die auf Tumoren oder infektiöse Erkrankungen schließen lassen, wurden nicht gefunden.

Interstitium.

Der geschlechtsreife Hoden in voller Funktionstätigkeit enthält im Verhältnis zum Keimepithel beim Bullen wenig interstitielles Gewebe. Dementsprechend sind auch die Zwischenzellen spärlich, so daß eine zahlenmäßig genaue Mengenbestimmung derselben, gesondert vom übrigen Zwischengewebe des Hodens, wie sie Sajler z. B. im Mäusehoden vorgenommen hat, nicht möglich ist.

Die Leydigschen Zwischenzellen lagern in den größeren, drei- oder viereckigen, durch mehrere Hodenkanälchen gebildeten Lücken. Zwischen aneinandergrenzenden Querschnitten von Tubuli befinden sich nur schmale, zellarme Faserzüge.

Die Zwischenzellen zeigen in ein und demselben Hoden sowohl was ihre Zahl und Lagerung, wie auch was ihre Gestalt anbelangt, große Verschiedenheiten.

Nur selten findet man beim Rind die Leydig-Zellen ähnlich wie beim Pferd in geschlossenen Gruppen angeordnet. Die Bindegewebsfasern treten an solchen Stellen völlig zurück, durchziehen aber die Zellgruppen überall. Im Zentrum dieser Zellhaufen zeigen die Leydig-Zellen in Größe und Form ein ausgeglichenes Bild. Die Zellkerne sind rund, bläschenförmig und meist exzentrisch gelagert. Die Randzone dagegen wird von Zellen verschiedenster Form und Größe gebildet. Neben der vorbeschriebenen Zellform sind kleine Zellen mit zentralem großen Kern zu sehen. Die letztere Form verliert sich allmählich zwischen den umliegenden, spindelförmigen Zwischenzellen. Man kann beobachten, wie diese Zellform direkt aus den zelligen Bindegewebssträngen „herauswächst". Es sind somit allmähliche Übergänge von den spindelförmigen Zwischenzellen zu den als selbständige Zellelemente beschriebenen, interstitiellen Zellen eindeutig festzustellen. Der lange, schmale Leib der Bindegewebszelle rundet

sich mehr und mehr, bis sich schließlich die fertige, polygonale Leydig-Zelle herausgebildet hat.

Sehr schön lassen sich auch einzelne Übergänge an den Kernfiguren verfolgen. Die verhältnismäßig kleine, stark granulierten Bindegewebskerne nehmen allmählich an Größe zu, ihre dichte Granulierung lichtet sich stark. Das Endprodukt dieser Umwandlungsvorgänge ist der große, bläschenförmige Kern der reifen Leydig-Zellen.

Die gruppenweise Lagerung der Zwischenzellen kommt aber im Hoden des Bullen nur selten vor. Meist liegen dieselben im Interstitium verstreut. Die einzelnen Zwischenzellen zeigen dann ein besonders wechselndes Bild in Form und Größe. Nur spärlich sind die großen, ausgereiften Zwischenzellen zu sehen, die bei der gruppenweisen Lagerung den Kern des ganzen Zellhaufens bilden. Hauptsächlich findet man Übergangsformen, überwiegend kleine, wohl jugendliche Zwischenzellen.

Ich konnte weiterhin beobachten, daß häufig besonders auffallend große Zwischenzellen mit reichlich Protoplasma und bläschenförmigem Kern in der Nähe oder dicht an der Kanälchenwand lagern. Manchmal hat es den Anschein, als handle es sich um von der Kanälchenwand abgesprengte Zellen. Besonders charakteristisch ist hier reichliches Protoplasma.

F e l i z e t und B r a n c a (21) sehen in dieser Anordnung eine morphologische Stütze für die Auffassung der Leydigschen Zwischenzellen als trophische Hilfsorgane des Hodens sowohl als für die Annahme einer Mitwirkung der Zwischenzellen bei der inneren Sekretion.

Im Zusammenhange mit der Beobachtung an den Sertolizellen neige ich zu der Ansicht, daß diese Lagerung der Zwischenzellen für ihre von S t i e v e immer wieder betonte Aufgabe spricht: die Nährstoffe, die zum Aufbau der Keimzellen benötigt werden, in sich zu speichern und bei Bedarf den Epithelien über die Sertolizellen zu liefern.

Eosinophile Zellen, wie sie S a n d (64) in großer Anzahl zwischen den Leydigzellen findet und die er für eine transitorische Etappe während der Transformation gewisser Bindegewebszellen hält, konnte ich nicht beobachten.

Im Hoden eines 16jährigen Hengstes fand ich den Plasmaleib fast aller Zwischenzellen vollgestopft mit kleinen Pigmentkörnchen. In keinem der Rinderhoden konnte ich Ähnliches feststellen. Das stimmt mit den Angaben der meisten Forscher überein. So ist nach Schmaltz (66), Plato u.a. im Hoden der Bullen und Schafböcke, Eber und Hunde kein Pigment nachzuweisen. Weiterhin konnte ich wie Esaki (19) und Siegelbauer (69) entgegen den Angaben von Plato in den Zwischenzellen keine Zellteilungsfiguren finden.

Die einzelnen Hoden zeigen auch bezüglich der Menge des Interstitiums an den verschiedenen Stellen große Schwankungen. Die Menge des Zwischengewebes wird durch die Leydigschen Zwischenzellen bestimmt. Das meiste Zwischengewebe ist dort zu finden, wo die Zwischenzellen in Gruppen angeordnet sind. Treten diese dagegen nur spärlich und verstreut zwischen den übrigen Zellelementen auf, so ist das übrige Zwischengewebe nur in geringer Menge vorhanden. Die Lücken zwischen den einzelnen, sehr gut in Spermiogenese stehenden Kanälchen sind nur klein.

Die Menge des Zwischengewebes im Hoden der untersuchten Bullen beträgt durchschnittlich 56 g; das entspricht ungefähr 15 % des Gesamtgewichts des Hodens. Die Schwankungen in der Menge des Interstitiums bewegen sich in entsprechenden Grenzen wie die des gesamten Hodens; besonders auffällige Abweichungen nach dem Alter des Tieres oder nach der Größe des Organes sind nicht zu finden (vergl. Tabelle I—VI).

Anteil des Keimgewebes und des Zwischengewebes am Gesamtaufbau des Hodens.

Auf Grund der Beobachtungen früherer Untersucher ist zu erwarten, daß bei Störungen der Tätigkeit des Hodens Abweichungen in dem Verhältnis zwischen Keimgewebe und Zwischengewebe auftreten. In zahlreichen, weiter oben genauer angeführten Fällen war festgestellt worden, daß bei einem Rückgang der Tätigkeit des Keimgewebes der relative Anteil des Zwischengewebes am Gesamtgewicht des Organes zunimmt. Bei der Untersuchung der an gesunden Tieren vorkommenden Schwankungen im Aufbau des Hodens war daher

diesem Verhältnis der Menge des Keimgewebes zur Menge des Zwischengewebes besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Im Durchschnitt beträgt der Anteil des Keimgewebes an der Gesamtmenge des Hodengewebes 85 %, der Anteil des Zwischengewebes 15 %. Die vorkommenden Schwankungen in diesem Verhältnis sind nicht unerheblich; sie bewegen sich zwischen 10 % und 23 % Anteil des Interstitiums an der Gesamtmenge und dementsprechend 77 % und 90 % Anteil des Keimgewebes. Ein Altersunterschied kann beobachtet werden, er ist aber erheblich geringer, als nach Untersuchungen früherer Autoren angenommen werden sollte. Der Anteil des Zwischengewebes an der Hodensubstanz beträgt im ersten Lebensjahr 15.5 %, sinkt dann im zweiten Jahr auf 14,6 % und steigt dann gleichmäßig an, um bei den ältesten, fünfjährigen Tieren den höchsten Wert von durchschnittlich 16.3 % zu erreichen. Wenn man diese verhältnismäßig geringen Unterschiede überhaupt als erheblich ansehen will, so entsprechen sie durchaus der Erwartung. Auf Grund früherer Untersuchung war zu erwarten, daß bei Tieren mit höherer geschlechtlicher Leistungsfähigkeit der Anteil des Keimgewebes relativ höher, der Anteil des Zwischengewebes relativ geringer ist. Dementsprechend zeigt sich bei den noch nicht einjährigen, noch nicht voll geschlechtstüchtigen Bullen ein etwas höherer Anteil des Zwischengewebes. Im zweiten Jahre, in dem die volle Fortpflanzungsfähigkeit des Bullen erreicht ist, ist der Anteil des Samengewebes am höchsten, der Anteil des Zwischengewebes am geringsten. Schon vom dritten Jahre an beginnt die Zeugungskraft der Bullen abzunehmen. Dementsprechend zeigt sich eine zunächst langsame, in späteren Jahren etwas stärkere Abnahme des Anteils des Samengewebes an der Hodensubstanz. (Vergl. Abb. 10—12.)

Bei Tieren gleichen Alters zeigen sich nicht unbeträchtliche Unterschiede im Verhältnis zwischen Keim- und Zwischengewebe. Die Schwankungen sind in allen Altersklassen etwa gleich groß. Von besonderem Interesse ist die Frage, ob Zusammenhänge zwischen der Größe des Organs und dem Anteil des Zwischengewebes bestehen. Die Frage kann verneint werden. Es findet sich weder bei den sehr großen noch bei den sehr kleinen Hoden ein auffallendes Abweichen von dem dem Alter entsprechenden Aufbau.

Abb. 10.
Altersunterschiede in der Parenchymmenge der Hoden von 99 Bullen. (Mittelwerte in g.) (Tab. VI. 10.)

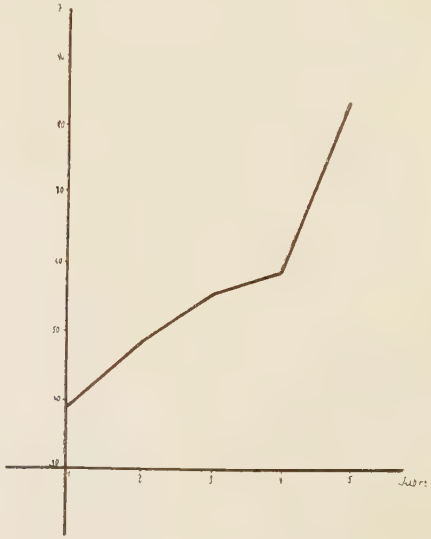

Abb. 11.
Altersunterschiede in der Interstitiumsmenge der Hoden von 99 Bullen. (Mittelwerte in g.) (Tab. VI, 9.)

Zusammenfassung.

Über die Grundlagen mangelhafter Fruchtbarkeit männlicher Zuchttiere liegen bisher eingehendere Untersuchungen nicht vor.

Auf Grund der Literaturangaben über die Untersuchung unfruchtbarer Tiere sind bei mangelhaft fruchtbaren Tieren folgende Veränderungen im Aufbau der Hoden zu erwarten: Unterdurchschnittliche Größe. Verminderung der Zahl, nicht aber der Größe der Samenkanälchen. Samenbildung in nur einem Teile der Samenkanälchen. Auflockerung und teilweise Abstoßung des Samenepithels. Ausgedehnte Symplasmenbildung. Vermehrung der Leydigschen Zwischenzellen.

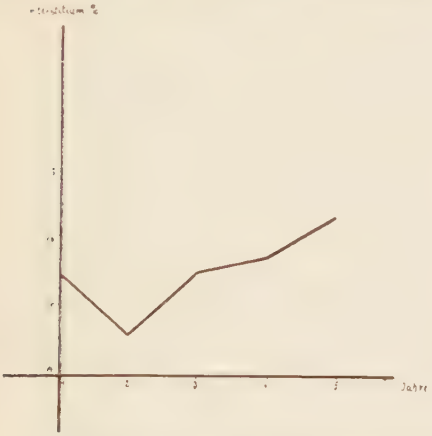

Abb. 12.
Altersunterschiede im Interstitium der Hoden von 99 Bullen. (Mittelwerte in %.)
(Tab. VI, 7.)

Zur Ermittlung der Schwankungen in Größe und Aufbau des Hodens gesunder Tiere wurden die Hoden von 110 Schlachtbullen im Alter von 8 Monaten bis zu 6 Jahren untersucht.

Das durchschnittliche Gewicht der Hoden betrug 349 g. Der Gewichtsunterschied zwischen den beiden Hoden eines Tieres ist beim Bullen in der Regel unerheblich und übersteigt selten 10 g. In 7 Fällen wurden Unterschiede von 24—60 g festgestellt.

Bei geschlechtsreifen Bullen nimmt das Gewicht der Hoden bis zum Alter von 3 Jahren zu. In allen Altersgruppen sind große individuelle Unterschiede im Gewichte der Hoden zu finden. Die Maße der Hoden lassen Altersschwankungen und Schwankungen erkennen, die denen des Gewichtes entsprechen.

Die Samenkanälchen schwanken in ihrer Größe zwischen 150 und 230 μ Durchmesser. Diese Größenunterschiede wurden in jedem Teile jedes einzelnen Hodens angetroffen. Die Dicke des Epithels der Kanälchen schwankt zwischen 40 und 70 μ. In der Größe der Kanälchen wie in der Höhe des Epithels lassen sich keine Unterschiede nach dem Alter und nach der Größe der Hoden feststellen.

Das Samengewebe nimmt bei allen Hoden etwa 85 % des Gesamtgewichtes ein.

In sämtlichen Hoden wurden vereinzelt atrophische Samenkanälchen gefunden, und zwar in größerer Zahl bei älteren Bullen und bei Tieren mit größeren Hoden. Atrophie einzelner Kanälchen kann sonach nicht als Anzeichen mangelhafter Fruchtbarkeit angesehen werden.

In den Hoden von 20 Bullen waren hypertrophische Erscheinungen an einzelnen Kanälchen festzustellen. Dieses Bild wurde häufiger in überdurchschnittlich großen Hoden beobachtet. Das Auftreten vereinzelter hypertrophischer Kanälchen kann ebenfalls nicht als krankhaft angesehen werden.

Das Zwischengewebe nimmt etwa 15 % der Gesamtmasse des Hodens ein. Der Anteil dieses Gewebes ist bei jungen Bullen im ersten Jahre und bei über 4jährigen Bullen unbedeutend erhöht. Obwohl die individuellen Schwankungen in dem Verhältnisse des Samengewebes zu dem Zwischengewebe beträchtlich sind, lassen sich keine Zusammenhänge zwischen dem Aufbau und der Größe des Hodens finden.

Die Untersuchung einer größeren Zahl von Hoden gesunder Bullen hat demnach ergeben, daß die Erscheinungen, die auf Grund unseres bisherigen Wissens als Anzeichen mangelhafter Fruchtbarkeit anzusehen waren, wie besonders Atrophie und Hypertrophie der Samenkanälchen und Änderungen im Anteil des Zwischengewebes, regelmäßig oder häufig bei gesunden Tieren gefunden werden. Diese Veränderungen können demnach bei geringgradiger Ausdehnung nicht als Anzeichen gestörter Fruchtbarkeit gedeutet werden.

Für die Überlassung und weitgehende Förderung der vorliegenden Arbeit bin ich Herrn Geheimrat Dr. Vogel zu großem Danke verpflichtet. Herrn Privatdozent Dr. Koch danke ich ebenfalls ergebenst für die Anregung zu dieser Arbeit und die beratende Förderung und Unterstützung in ihrer Ausführung.

Literaturverzeichnis.

1. Andres, J.: Kryptorchismus beim Hunde. Arch. f. Tierheilkunde, **68**, 475.
2. Albrechtsen, J.: Die Unfruchtbarkeit des Rindes. 2. Aufl., Berlin 1920.
3. Bascome, K. F.: The interstitial cells of the gonads of cattle with especial reference to their embryonic development and significance. Amer. J. Anat., **31**, 223, 1923.
4. Bascome, K. F.: Quantitative studies of the testes. I. Some observations on the crytorchid testes of sheep and swine. Anat. Record., **30**.
5. Bissonette, Th. H.: The „High Flanker" testis in cattle, with its bearings on the problem of the scrotum and on that of the freemartin testis. Anat. Record., **33**, 1926.
6. Borst, M., Döderlein, A. und Gostimirovic, D.: Geschlechtsphysiologische Studien. Münch Med. Wochenschr., 437, 1930.
7. Bouin und Ancel: Recherches sur la structure et la signification de la glande interstitielle dans le testicule normal et ectopique de cheval. Arch. zool. exper. (4), T. II., p. 141—155.
8. Bouin und Ancel: Die interstitielle Hodendrüse und die Reaktion des Organismus. Compt. rend. de la soc. de biol., März 1934.
9. Bukofzer, E.: Über das Verhalten der Kristalle und Kristalloide im Hoden bei den verschiedenen Erkrankungen und Altersstufen. Virch. Arch. f. path. Anat., 248, 1924.
10. Burlet, D. und Ruiter, H. J.: Zur Entwicklung und Morphologie des Säugerhodens. I. Der Hoden von Mus musculus. Anat. Hefte, 1920, Nr. 59.
11. Ceyka, Ph., Dr. ing. agr. J. Krizenecky: Eine Studie über die Genese und Funktion des Interstitiums auf Grund der Untersuchungen an senescenten Hoden. Arch. f. mikr. Anat., **98**, 525, 1932.
12. Courrier, R.: Cycle annuel de la glande interstitielle du testicule chez les cheiropteres C. R. soc. biol. Paris, **88**, 1163, 1923.
13. Cavero, F.: Sulle ectopici testicolari nei bovini. Nuovo Ercolani, **34**, 237, 1929.
14. Dale: Sterility and impotence in male domestic animals. The vet. journ., **68**, 674.
15. Disselhorst: Asymmetrie und Gewichtsunterschiede. Arch. f. Tierheikunde, **24**.
16. Ebner, V. v.: Untersuchungen über den Bau der Samenkanälchen und die Entwicklung der Spermatozoiden bei den Säugetieren und beim Menschen. Habilitationsschrift, Innsbruck 1871.

17. Eichhorn, G.: Unfruchtbarkeit der Ziegenböcke. Ber. Vet. Wes. Sachs., Jahrg. 65.
18. Engelmann: Über das Vorkommen von Fett im kryptorchen und normalen Hoden. Inaug.-Dissert. Bern 1902.
19. Esaki: Über Kulturen des Hodengewebes der Säugetiere und über die Natur des interstitiellen Hodengewebes und der Zwischenzellen. Arch. f. mikr. Anat. und Entw., **88.**
20. Falk: Beiträge zur Ätiologie der Impotenz der Bullen. Arch. f. wissensch. Tierheilkunde., **51,** 447.
21. Felizet, G. und Branca, A.: Histologie du testicule ectopique. Journ. de l'anat. et de la physiol., 1898.
22. Frick: Der Kryptorchismus des Pferdes. B. T. W., 24. Jahrgang, Nr. 41.
23. Fuß, A.: Über die Geschlechtszellen des Menschen und der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat., **81.**
24. Grüter, Dr. F.: Mitteilungen über Hodentransplantation bei Stieren. B. T. W., 1926, Nr. 12.
25. Haubold: Hodenschwund bei Ziegenböcken. Ber. Vet. Wes. Sachs., 1918.
26. Hermann, G.: Zur Histologie des Hodens junger Haustiere. Dissert. Berlin 1927.
27. Joest, E.: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. 1923.
28. Kettritz: Hodenentzündung. Archiv f. Tierheilkunde, Nr. 25, 223.
29. Kitt, Prof. Th.: Pathologische Anatomie der Haustiere.
30. Koch, H.: Zwischenzellen und Hodenatrophie. Virch. Arch., 202, 1910.
31. Kohn: Der Bauplan der Keimdrüse. Arch f. Entw. Mech., **47,** 1920.
32. Kryszkowsky und Pawlow: Beiträge zur Biologie der Spermatozoenbewegung. Zeitschr. f. Züchtung, Berlin, **10.**
33. Kunze, A.: Das physiologische Vorkommen morphologisch darstellbarer Lipoide in Hoden und Prostata mit besonderer Berücksichtigung der Haussäugetiere. Dissert. Berlin 1929.
34. Lahm, W.: Zur Entwicklung der interstitiellen Drüse im Hoden und Ovarium. Monatsschr. f. Geburtsh. und Gynäk., **58,** 1922.
35. Lapok, A.: Erkrankungen der männlichen Geschlechtsorgane durch den Bangschen Abortusbazillus. 1927.
36. Lechle, W.: Beitrag zur Kenntnis von Hodennekrose. Diss. München 1929.
37. Lehrs, L.: Kryptorchismus beim Hunde und seine chirurgische Bedeutung. Vet. med. Inaug.-Dissert., Wien 1926.
38. Lenninger, W.: Das Hodenzwischengewebe der Haussäugetiere. Zeitschr. ges. Anat., Abt. I, **68.**
39. Lerche: Beitrag zur Infektion der Bullen mit Abortus-Bang-Bakterien. Tierärztl. Rundschau, Jahrg. 32, Nr. 27.
40. Lipschütz, A., Bormann, T. und Wagner, K.: Über Eunuchoidismus beim Kaninchen in Gegenwart von Sperma-

tozoen in den Hodenkanälchen und unterentwickelten Zwischenzellen. Deutsche Med. Wochenschr., Jahrg. 48, Nr. 10, 1922.

41. Lundh, G.: Eine approximative Berechnung der absoluten Menge der interstitiellen Zellen in den beiden kryptorchen Hoden eines Falles von männlichen Pseudohermaphroditmus Arch. f. mikr. Anat., **88.**
42. Mayr: Beschaffenheit der retinierten Hoden. B. T. W., 1901, 414.
43. Zur Histologie der retinierten Hoden beim Pferde und einiger Hodentumoren. D. T. W., 414, 1929.
44. Miller, T. W.: Results of transplanting gonadial tissue in dairy cows and bulls. Journ. of agrieult. research, 1934.
45. Moench, G. L.: A report on sperm examinations made in obscure cases of sterility. Med. Journ. and Record, 126, 1927.
46. Moench, G. L.: Studien zur Fertilität. Verl. Ferd. Enke, Stuttgart 1931.
47. Monari, D.: Die Histophysiologie des Hodens. Arch. ital. di anat. e di embriol., **23,** 1926.
48. Moore, C.: The biology of the mammalian testis and scrotum. Amer. review of biol., **1,** 1928.
49. Moskoff: Histologische und anatomische Untersuchungen über den wachsenden Lammeshoden. Jahrb. d. vet. med. Fak. d. Univ. Sofia, **4,** 1927/1928.
50. Nieberle und Cohrs: Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere.
51. Patzelt, Dr. V.: Zwischenzellen und Samenepithel. Wien. klin. Wochenschr., **36,** 567, 1923.
52. Pruneau: Über die Hodensekretion. Bull. de la soc. centr. de med. vet., 307, 1925.
53. Pusch: Über die Zuchtmängel der Bullen. D. T. W., 5. Jahrg.
54. Pusch-Attinger: Beurteilung des Rindes. Verl. P. Parey, Berlin.
55. Riccardi: Variazioni quantitative assoluto delle cellule intersticiale del testicolo nelle diverse eta. La clinica veterinaria, 285, Jahrg. 48.
56. Richter: Über die Sterilität bei Bullen. B. T. W., 1932.
57. Richter: Unfruchtbarkeit bei Ziegenböcken. B. T. W., 1929, Nr. 15.
58. Richter und Goetze: Weitere Untersuchungen über die Unfruchtbarkeit bei Ziegenböcken. B. T. W., 1919, Nr. 36.
59. Romeis, Prof. B.: Über ein beinahe acht Jahre altes Hodentransplantat mit erhaltener inkretorischer Funktion. Klin. Wochenschr., Nr. 42, 1933.
60. Romeis, Prof. B.: Geschlechtszellen oder Zwischenzellen? Kritisches Referat über die Ergebnisse der einschlägigen Arbeiten der letzten Jahre. Klin. Wochenschr. 1922.
61. Roschig, K. G.: Hodenschwund beim Ziegenbock. Ber. Vet. Wiss. Sachs., Jahrg. 64, S. 85.

62. Rounsfeld, Katherine und Brown: Hermaphroditism. in a ole with male external genitales. J. anat. London Nr. 58, 355, 1924.
63. Saller, K.: Untersuchungen über die männliche Keimdrüse der weißen Hausmaus. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. **31**, 1928.
64. Sand, Prof. Dr. K.: Die Physiologie des Hodens. 1933.
65. Savag, A.: Impaired fertility in the male; its importance and detection. Vet. rec., 1928.
66. Schmaltz: Die Struktur der Geschlechtsorgane der Haussäugetiere.
67. Schinz und B. Slotopolsky: Bemerkungen über die Entwicklung und Pathologie des Hodens. Virch. Arch., **253**, 1924.
68. Shall, L. B.; Sterility in a shorthorn bull. Cornell. Veterin. **19**, 46, 1929.
69. Siegelbauer, F.: Zur Frage der Zwischenzellen. Arch. f. Anat. Entw. mech. 100, 1924.
70. Slotopolsky, B. und Schinz, H. R.: Histologische Beobachtungen am menschlichen Hoden. Virch. Arch. **18**, 258, 1924.
71. Slotopolsky, B.: Neuere Anschauungen über die Biologie der männlichen Keimdrüse. Erg. d. Chir. u. Orthop. **21**, 1928.
72. Sorg: Lipoiduntersuchungen am Rinderhoden. Zeitschr. f. Konst.-Lehre **10**, 1926.
73. Sternberg, L.: Vorkommen und Bedeutung der Zwischenzellen. Beitr. z. path. Anat. u. allg. Path. **69**, 1921.
74. Stieve, H.: Untersuchung über die Wechselbeziehung zwischen Gesamtkörper und Keimdrüsen. I. II. III. Beobachtungen an menschlichen Hoden. Zeitschr. f. mikr. anat. Forsch. **1**.
75. Stieve, H.: Entwicklung, Bau und Bedeutung der Keimdrüsenzwischenzellen. Erg. d. Anat. u. Entw., **23**, 1921.
76. Stieve, H.: Vergleichende physiologische-anatomische Beobachtungen über die Zwischenzellen des Hodens. Pflüg. Arch., 200, 1923.
77. Stieve, H.: Samenzellenverklumpung als Grund für die Unfruchtbarkeit gesunder Tiere. Zeitschr. f. mikro. anat. Forschg., **12**, 1927.
78. Tutt, J. F. D. und Hare, Tom.: Malposition of the right testicle of a Dog. Veterin. journ., **84**, 1929.
79. Valette: Die Spermatogenese bei den Säugetieren und Menschen. Prog. gr., **4**, 1925.
80. Wagner, K. Zur Zytologie der Zwischenzellen des Hodens. Arch. f. mikr. Anat. 1923.
81. Whitehead: On the chemical nature of certain granules in the interstial cells of the testis. Veterin. Journ., **66**, 1925.
82. Williams, W. W. and Savage: Beobachtungen über die Mikropathologie des Stiersamens. The cornel. veterin., **15**, 1925.

83. Williams, W. W. and Savage: Methods of determing the productive health and fertility of bulls. A review additional notes. Cornell veterin., **17**, 1927.
84. Williams, W. L.: Die Krankheiten der Geschlechtsorgane der Haustiere. Ithaka N. Y., 1927.
85. Wintermann, A.: Lipoide im Hoden verschiedener Haussäugetiere. Dissert. Hannover, 1928.
86. Werner, T.: Untersuchungen über das Vorkommen mehrkerniger Zellbildungen im Hodengewebe der Haussäugetiere. Vet. med. Inaug.-Dissert. Wien, 1931.
87. Wester: Unfruchtbarkeit bei Ziegenböcken. D. T. W., Nr. 52, 1928.
88. Zawodowsky: Sterility of bulls, fertility of cows and material on the genitic of Zebu-Yak-Hybrids. Zchtskde. **7**, 6, 1932.
89. Zimmermann: Die Samenzellbildung bei Kryptorchiden. D. T. W., **23**, Nr. 16.
90. Zollikofer: Unfruchtbarkeit der Ziegenböcke. Zeitschr. f. Ziegenzucht, **19**.
91. Zschokke, E.: Die Unfruchtbarkeit des Rindes, ihre Ursachen und Bekämpfung. Zürich, 1900.

Lebenslauf.

Ich bin am 16. November 1906 als Sohn des Bauern Johann Endres zu Neuherberg bei Uffenheim in Mittelfranken geboren.

Ich besuchte vom 1. August 1919 bis 1. April 1925 die Realschule zu Rothenburg o. T. und vom 24. April 1925 bis 29. März 1928 die Oberrealschule zu Würzburg, die ich am 29. März 1928 absolvierte.

Vom 1. Mai 1928 bis 20. Juli 1929 war ich als Student der humanen Medizin in Erlangen imatrikuliert. Ich wandte mich dann dem Studium der Tiermedizin zu und studierte vom 1. November 1929 bis 31. März 1933 an der Universität München.

Im Sommer 1930 unterzog ich mich der tierärztlichen Vorprüfung. Am 20. Juli 1933 bestand ich die tierärztliche Prüfung vor dem Prüfungsausschuß in München und erhielt die Approbation als Tierarzt.

Vom 1. Mai 1934 mit 30. März 1935 war ich als wissenschaftliche Hilfskraft (Hilfsassistent) am Institut für Tierzucht der Universität München tätig und habe mich sowohl mit Arbeiten auf wissenschaftlich-praktischen Gebieten als auch mit solchen in der Tierhaltung des Instituts befaßt.

Im Winter 1933/34 praktizierte ich 3 Monate am Schlachthofe zu München.

Vom Frühjahr 1931 bis Mai 1935 arbeitete ich am Institut für Tierzucht an der vorliegenden Doktordissertation.

Am 15. April 1935 trat ich eine Tierzuchtassessorstelle beim Zuchtverband für Fleckvieh in Oberbayern, Abteilung Ost, Mühldorf a. Inn, an.

Kurt Endres.